

1. Антон:

(20)

Пусть Антон ускорится и замедлится с ускорением $a_1 \Rightarrow v = a_1 t_{11} \Rightarrow t_{11} = \frac{v}{a_1}$
 $(t_{11} - \text{время на первом участке } (\frac{S}{3}))$

$$T - a_1 t_{12} = 0 \Rightarrow t_{12} = t_{11} - \text{время на втором участке } (\frac{S}{3})$$

$$\frac{S}{3} = v t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{S}{3v} - \text{время на втором участке } (\frac{S}{3})$$

$$\text{Общий путь: } S = \left(\frac{a_1 t_{11}^2}{2} \right) + (v t_1) + \left(v t_{11} - \frac{a_1 t_{11}^2}{2} \right) \Rightarrow S = v(t_1 + t_{11})$$

$$S = v t_1 + v t_{11}$$

$$S = \frac{S}{3} + v t_{11}$$

$$t_{11} = \frac{2S}{3v}$$

$$t_{\text{общ А}} = t_{11} + t_1 + t_{11} = \frac{4S}{3v} + \frac{S}{3v} = \frac{5S}{3v} - \text{общее время Антона.}$$

Борис: Борис ускорится и замедлится с ускорением a_2

$$v = a_2 t_2 \quad | t_2 - \text{третье общее время.}$$

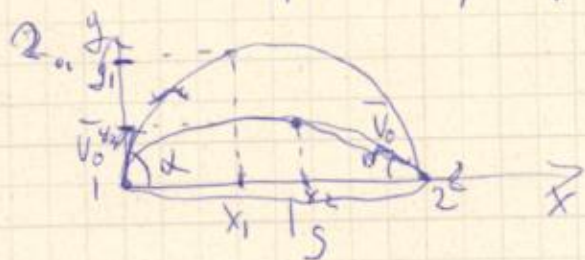
$$\text{Общий путь: } S = \left(\frac{a_2 t_2^2}{2} \right) + (v t_2) + \left(v t_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2} \right) = 2v t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{S}{2v}$$

$$t_{\text{общ Б}} = 3 t_2 = \frac{3S}{2v} - \text{общее время Бориса.}$$

$$\frac{5S}{3v} > \frac{3S}{2v} \Rightarrow t_{\text{общ А}} > t_{\text{общ Б}}. \text{ Борис будет первым.}$$

$$\Delta t = t_{\text{общ А}} - t_{\text{общ Б}} = \frac{5S}{3v} - \frac{3S}{2v} = \frac{1}{6} \frac{S}{v}$$

Ответ: Борис придет первым, быстрее на $\frac{1}{6} \frac{S}{v}$



Первый бросает под углом α , второй под углом β

Для первого:

$$S = v_0 t_1 \cos \alpha \quad | \Rightarrow \frac{S}{v_0 \cos \alpha} = \frac{2 \sin \alpha v_0}{g} = t_1$$

$$(\sin \alpha) v_0 - \frac{g t_1}{2} = 0$$

$$\Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{Sg}{v_0^2}$$

Для второго:

$$S = v_0 t_2 \cos \beta \quad | \Rightarrow \frac{S}{v_0 \cos \beta} = \frac{2 v_0 \sin \beta}{g} = t_2$$

$$v_0 \sin \beta - \frac{g t_2}{2} = 0$$

$$\Rightarrow \sin 2\beta = \frac{Sg}{v_0^2} = \sin 2\alpha$$

2. Продолжим.

$$\sin 2\alpha = \sin 2\beta \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} - \beta. \left(\sin 12\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) = \sin(\pi - 2\beta) = \sin 2\beta \right)$$

Занедем координаты тел при накл. расстоянии (t-ин
время полета)

$$y_1 = v_0 \sin 2\alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2 = v_0 \sin \beta \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$x_1 = v_0 \cos 2\alpha \cdot t$$

$$x_2 = v_0 \cos \beta \cdot t$$

На расстоянии между ними:

$$L = \sqrt{(y_1 - y_2)^2 + (x_2 - x_1)^2} = \sqrt{\left(v_0 \sin 2\alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} - v_0 \sin \beta \cdot t + \frac{gt^2}{2}\right)^2 + \left(v_0 \cos \beta \cdot t - v_0 \cos 2\alpha \cdot t\right)^2} =$$

$$= \sqrt{(v_0 t (\sin 2\alpha - \sin \beta))^2 + (v_0 t (\cos \beta - \cos 2\alpha))^2} = \sqrt{v_0^2 t^2 (\cos \beta - \sin \beta)^2 + (v_0 t (\cos \beta + \sin \beta))^2}$$

$$= \sqrt{v_0^2 t^2 (\cos \beta - \sin \beta)^2 + v_0^2 t^2 (\cos \beta + \sin \beta)^2} =$$

$$= \sqrt{v_0^2 t^2 ((\cos \beta - \sin \beta)^2 + (\cos \beta + \sin \beta)^2) - 2 v_0 t (\cos \beta + \sin \beta) + S^2}$$

график функции параболы, ветви вверх $\Rightarrow$ наим.
значение в вершине.

$$t = \frac{2 v_0 (\cos \beta + \sin \beta)}{2 v_0^2 ((\cos^2 \beta + 2 \cos \beta \sin \beta + \sin^2 \beta) + (\cos^2 \beta + 2 \cos \beta \sin \beta + \sin^2 \beta))} =$$

$$= \frac{S (\cos \beta + \sin \beta)}{v_0^2}$$

$$L = \sqrt{\frac{S^2}{4} (\cos \beta + \sin \beta)^2 \cdot 2 - 2 \frac{S^2}{2} (\cos \beta + \sin \beta) + S^2} = \sqrt{S^2 - \frac{S^2 (\cos \beta + \sin \beta)^2}{2}} =$$

$$= S \sqrt{1 - \frac{(\cos \beta + \sin \beta)^2}{2}} = S \sqrt{1 - \frac{1 + \sin 2\beta}{2}} = S \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{\sin 2\beta}{2}} =$$

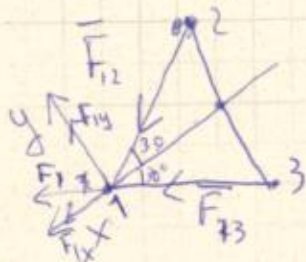
$$= S \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{gS}{2 v_0^2}} = S \sqrt{\frac{v_0^2 - gS}{2 v_0^2}} = \frac{S}{v_0} \sqrt{\frac{v_0^2 - gS}{2}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{S}{v_0} \sqrt{\frac{v_0^2 - gS}{2}}$$

20

4. Потенциал $\varphi = \frac{kq}{a}$; где a - сторона $\triangle$ Треугольника.

2: $\varphi_2 = \frac{kq_2}{a}$; 3: $\varphi_3 = \frac{kq_3}{a} \Rightarrow \frac{q_1}{a} = \frac{\varphi_1}{k}$; $\frac{q_2}{a} = \frac{\varphi_2}{k}$; $\frac{q_3}{a} = \frac{\varphi_3}{k}$



Направим ось x как медиану AF
(высоту AF) из вершины 1

$$F_{1x} = F_{12x} + F_{13x}$$

$$F_{1y} = F_{13y} - F_{12y}$$

проеция F_1 на оси x и y соотв. F_{12x} - проекция
сил взаимодействия на ось x и y соотв. F_{13y} и F_{13x}
проекции сил взаимодействия на ось y и x соотв.

$$F_{12} = \frac{kq_1q_2}{a^2}; F_{13} = \frac{kq_1q_3}{a^2}$$

$$F_{12} = k \left(\frac{q_1}{a} \cdot \frac{q_2}{a} \right); F_{13} = k \left(\frac{q_1}{a} \cdot \frac{q_3}{a} \right)$$

$$F_{12} = k \left(\frac{\varphi_1 \varphi_2}{k^2} \right); F_{13} = k \left(\frac{\varphi_1 \varphi_3}{k^2} \right)$$

$$F_{12} = \frac{\varphi_1 \varphi_2}{k}; F_{13} = \frac{\varphi_1 \varphi_3}{k}$$

$$F_{12x} = F_{12} \cos 30^\circ; F_{12y} = F_{12} \sin 30^\circ; F_{13x} = F_{13} \cos 30^\circ$$

$$F_{13y} = F_{13} \sin 30^\circ$$

$$F_{1x} = \cos 30^\circ (F_{12} + F_{13}) = \cos 30^\circ \left(\frac{\varphi_1 \varphi_2}{k} + \frac{\varphi_1 \varphi_3}{k} \right) =$$

$$= \frac{\varphi_1 \cos 30^\circ}{k} (\varphi_2 + \varphi_3)$$

$$F_{1y} = \sin 30^\circ (F_{13} - F_{12}) = \frac{\sin 30^\circ}{k} (\varphi_3 - \varphi_2)$$

$$F_1 = \sqrt{F_{1x}^2 + F_{1y}^2} = \sqrt{\left(\frac{\varphi_1}{k} \right)^2 \left(\sin 30^\circ (\varphi_3 - \varphi_2) \right)^2 + \left(\cos 30^\circ (\varphi_2 + \varphi_3) \right)^2} =$$

$$= \frac{\varphi_1}{k} \sqrt{\frac{1}{4} (\varphi_3 - \varphi_2)^2 + \frac{3}{4} (\varphi_3 + \varphi_2)^2} = \frac{\varphi_1}{k} \sqrt{\varphi_3^2 - \varphi_3 \varphi_2 + \varphi_2^2}$$

4. Продолжение:

$$F_1 = \frac{\varphi_1}{2K} \sqrt{(\varphi_3 - \varphi_2)^2 + 3(\varphi_3 + \varphi_2)^2} = \frac{\varphi_1}{2K} \sqrt{\varphi_3^2 - 2\varphi_3\varphi_2 + \varphi_2^2 + 3\varphi_3^2 + 6\varphi_3\varphi_2 + 3\varphi_2^2} =$$

$$= \frac{\varphi_1}{2K} \sqrt{4\varphi_3^2 - 2\varphi_3\varphi_2 + \varphi_2^2 + 3\varphi_3^2 + 3\varphi_2^2 + 6\varphi_3\varphi_2} = \frac{\varphi_1}{2K} \sqrt{4(\varphi_3^2 + \varphi_3\varphi_2 + \varphi_2^2)} =$$

$$= \frac{\varphi_1}{K} \sqrt{\varphi_3^2 + \varphi_3\varphi_2 + \varphi_2^2}$$

Направление выше осей при $\varphi_3 > \varphi_2$;
направление ниже осей при $\varphi_3 < \varphi_2$

Ответ: $\frac{\varphi_1}{K} \sqrt{\varphi_3^2 + \varphi_3\varphi_2 + \varphi_2^2}$

20

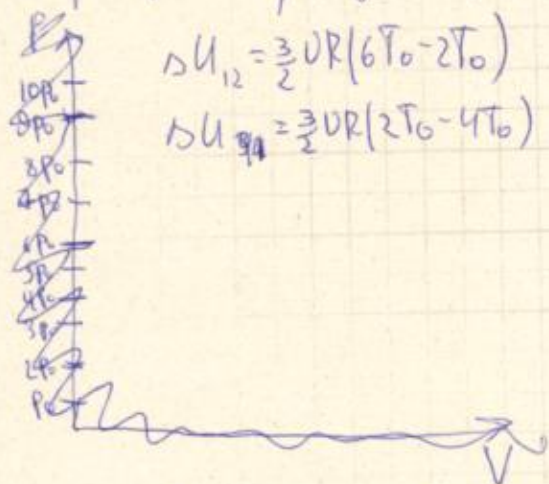
Число. В процессах 1-2 и 3-4 давление линейно
зависит от температуры, то эти процессы изотермичны.

$|Q_{12}| = |P_{12}|$; $|Q_{34}| = |P_{34}|$ (т.к. A_{12} и A_{34} равны 0).

Процессы 2-3 и 4-1 - изотермичны $\Rightarrow$

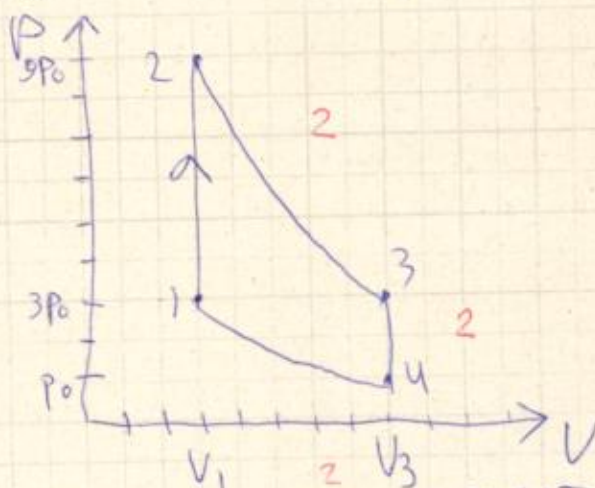
$\Rightarrow |Q_{23}| = |A_{23}|$; $|Q_{41}| = |A_{41}|$ (т.к. ΔT_{23} и ΔT_{41} равны 0).

Периодом процесса в $P(V)$ зависимости график.



$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (6T_0 - 2T_0)$

$\Delta U_{34} = \frac{3}{2} \nu R (2T_0 - 4T_0)$



$V_3 > V_1 \Rightarrow A_{23} > 0$; $A_{41} < 0$; $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R 4T_0 > 0$
 $\Delta U_{34} = -\frac{3}{2} \nu R 2T_0 < 0$

$\Rightarrow$ Теплоту подвода Q_{12} ; Q_{23} ; Q_{34} ; Q_{41}
 $Q_x = |Q_{34} + Q_{41}|$ $Q_H = |Q_{12} + Q_{23}|$

3. Продолжиме. $\{A_n\} = \{A_{23}\}; A_3 = \{A_{41}\}$

$$\eta = \frac{Q_T - Q_X}{Q_T} = 1 - \frac{Q_X}{Q_T} = 1 - \frac{Q_{34} + Q_{41}}{Q_{23} + Q_{41}} = 1 - \frac{A_{34} + A_{41}}{A_{23} + A_{41}}$$

$$\eta = \frac{Q_T - Q_X}{Q_{41}} = 1 - \frac{Q_X}{Q_{41}} = 1 - \frac{Q_{34} + Q_{41}}{Q_{41}} = 1 - \frac{A_{41} + \frac{3}{2} OR_4 T_0}{A_{23} + \frac{3}{2} OR_4 T_0}$$

$$\eta = \frac{A_n - A_3}{A_n} = 1 - \frac{A_3}{A_n} = 1 - \frac{A_{41}}{A_{23}} \Rightarrow$$

$$\frac{A_{41} + \frac{3}{2} OR_4 T_0}{A_{23} + \frac{3}{2} OR_4 T_0} = \frac{A_{41}}{A_{23}} \Rightarrow \frac{A_{41}}{A_{23}} + \frac{\frac{3}{2} OR_4 T_0}{A_{23}} = \frac{A_{41}}{A_{23}} \Rightarrow \frac{\frac{3}{2} OR_4 T_0}{A_{23}} = 0$$

$$\Rightarrow A_{23} = A_{41} \Rightarrow \eta = 1 - 1 = 0\%$$

Ответ: 0%

5.

$M_1 g = \rho_b g V_1$ - условие плавания шара в воздухе в первом случае.

$\rho_b = \rho_n \varphi_1$; $M_1 = m + m_2 + M_{H_2}$ - общая масса; m - масса оболочки корзины, M_2 - масса ^{баллона} груза; M_{H_2} - масса водорода. V_1 - наименьший объем.

$M_2 g = \rho_b g V_2$ - условие для второго случая.

$M_2 = m + M_{H_2}$; $\rho_b = \rho_n \varphi_2$. V_2 - объем шара во втором случае.

$$m + m_{H_2} + m_2 = (m_{H_2} + m) = m_2 = M_1 - M_2$$

$$M_1 = \rho_b V_1; M_2 = \rho_b V_2$$

$$M_1 = \rho_n \varphi_1 V_1; M_2 = \rho_n \varphi_2 V_2$$

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2}$$

(состояния водорода)

$$\rho_n = \frac{P_n M_0}{RT} - \text{плотность насыщенного пара.}$$

5. продолжение.

$$m_2 = M_2 - m_1 = \rho_n V_1 \varphi_1 - \rho_n V_1 \frac{P_1}{P_2} \varphi_2 = \rho_n V_1 \left(\varphi_1 - \frac{P_1 \varphi_2}{P_2} \right) =$$

$$= \frac{\rho_n M_0 V_1}{RT} \left(\varphi_1 - \frac{P_1 \varphi_2}{P_2} \right) \quad \text{при } P_1 = P_2 \Rightarrow m_2 = \rho_n M_0 V_1 (\varphi_1 - \varphi_2)$$

6